

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. Ю. ДАРАГАН-СУЩОВА

**ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН  
БИОГЕННЫМИ СТИМУЛЯТОРАМИ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ РАСТЕНИЙ**

(Представлено академиком Н. В. Цициным 4 X 1951)

В 1943—1945 гг. исследованиями сотрудников Средне-Азиатского государственного университета (А. В. Благовещенский, А. Г. Тощевикова, И. И. Чикало и А. Ю. Кологривова) было доказано, что биогенные стимуляторы (<sup>1, 5, 7, 8</sup>) не являются белковыми веществами и не принадлежат к гексоновым основаниям. Благовещенский показал, что во время длительного охлаждения растительных тканей в их обмене веществ окислительно-восстановительные процессы преобладают над гидролитическими. Отсюда он предположил, что при охлаждении организма в нем накапливаются различные карбоновые кислоты и, в частности, дикарбоновые. В литературе имеются данные о влиянии различных карбоновых кислот на рост растений (<sup>9-11, 13</sup>). Установлено, что низкие концентрации этих кислот ускоряют, а высокие концентрации угнетают рост растений.

Наши опыты (<sup>3</sup>) тоже показали, что янтарная, коричная и аспарагиновая кислоты стимулируют рост корней бобовых растений. Исходя из этого, мы поставили перед собой задачу выяснить влияние предпосевной обработки семян биогенными стимуляторами и их предполагаемыми компонентами на рост растений и на их азотный обмен.

Для исследования были взяты бобовые растения, семена которых перед посевом обрабатывали биогенным стимулятором, аспарагиновой и янтарной кислотами. Биогенный стимулятор мы получали по методике, описанной А. В. Благовещенским и А. Ю. Кологривовой (<sup>4</sup>). Для определения оптимальных концентраций кислот семена гороха (по 20 шт.) проращивались в чашках Петри на фильтровальной бумаге в растворах аспарагиновой и янтарной кислот различных концентраций. По прошествии суток этот раствор удаляли. Семена вначале промывали дистиллированной водой и ею же их заливали. Через 2—3 суток производилось измерение ростков семян.

Результаты опыта показали, что стимулирующее действие взятых кислот возрастает с уменьшением их концентрации. При этом мы наблюдали два максимума: один при концентрации кислот  $M/3000$ — $M/4000$  и второй при концентрации  $M/7000$ — $M/8000$ . При названных концентрациях наблюдался наиболее энергичный рост проростков гороха (особенно во втором случае). Поэтому для своих полевых опытов мы брали аспарагиновую и янтарную кислоты в концентрации  $M/7000$ . Семена различных бобовых растений (горох, бобы и фасоль) мы намачивали в биогенном стимуляторе, взятом в разведении  $1/50$  и  $1/5$ , и в растворах кислот; в качестве контроля семена намачивали в воде. После 24-часового выдерживания семян в соответствующих растворах последние сливали, семена промывали водой и высаживали в поле.

В течение вегетационного периода мы проводили учеты длины корней и стеблей, веса зеленой массы растения и образования клубеньков. Два раза в течение вегетации брали пробы надземной зеленой

массы и корней, фиксировали их текучим паром и определяли в воздушно-сухом веществе: общий азот, белковый азот, аминный азот и сухое вещество. Для анализа бралось не менее 10 растений.

Таблица 1

Изменение размера и веса зеленой массы растений гороха Майский ранний под влиянием предпосевной обработки семян биогенным стимулятором (среднее из 10 измерений)

Возраст в днях		Предпосевная обработка	
		водой	биогенным стимул. 1/50
27	Длина корня в см . . . . .	14,5	14,9
	" стебля с листьями в см . . . . .	19,8	23,8
37	Вес одного ростка в г . . .	3,4	4,9
	" корня в г . . . . .	0,9	1,3
	" стебля с листьями в г . .	7,4	11,5
	" всего растения в г . . . .	8,3	12,8

Наиболее эффективным по влиянию на рост растений оказался биогенный стимулятор в разведении 1/50. Растения, выросшие из семян, обработанных биогенным стимулятором в таком разведении, показали резкое увеличение как линейных размеров, так и массы по сравнению с контролем (обработка водой). В табл. 1 показано увеличение веса растений гороха под влиянием предпосевной обработки биогенным стимулятором.

Кроме увеличения размеров и веса растений гороха, обработанных биогенным стимулятором в концентрации 1/50, наблюдалось увеличение количества и размеров клубеньков на опытных растениях по сравнению с контролем. Вероятно, это и способствовало развитию большей массы у опытных растений (12,8 г) по сравнению с контрольными (8,3 г), а также и образованию большего количества семян (см. табл. 1). После созревания семян урожай был собран и учтен. Табл. 2 демонстрирует увеличение урожая в результате предпосевной обработки семян различными стимуляторами.

У опытных растений получен больший урожай, особенно в случае применения биогенного стимулятора с разведением 1/50.

Для выяснения влияния взятых нами стимуляторов на азотный обмен растений были определены: общий, белковый и аминный азот в зеленой массе растений и в семенах как зрелых, так и незрелых. Общий азот определяли методом микро-Кьельдаля, белковый — по разнице общего с небелковым. Весь белок осаждался 5% трихлоруксусной кислотой, а в фильтрате от этого осадка сжиганием по Кьельдалю определялся небелковый азот. Аминный азот определялся иодометрически по методу Попа и Стивенса (12). Из-за невозможности помещения здесь всех полученных нами данных приводим часть из них. Анализы производились в 2- и 3-кратных повторностях. В табл. 3 и 4 приведены средние из полученных результатов.

Из данных табл. 3 видно, что в корнях опытных растений процент общего азота выше, чем в корнях контрольных. Это можно связать с

Таблица 2

Влияние биогенного стимулятора и его предполагаемых компонентов на урожай семян бобовых растений (в % к контролю)

Стимулятор	Горох Майский ранний	Фасоль Щедрая
Вода (контроль) . . . . .	100	100
Биогенный стимул. 1/5 . . . . .	109,0	—
" " 1/50 . . . . .	123,8	105,3
Янтарная к-та . . . . .	127,6	104,5
Аспарагиновая к-та . . . . .	—	108,5

Таблица 3

Влияние биогенного стимулятора и его предполагаемых компонентов на накопление азота в различных органах гороха и фасоли (разведение биогенного стимулятора 1/50)

Органы растения	Стимуляторы	Горох Майский ранний			Фасоль Щедрая		
		Общий азот в % к сух. веществу	Белков. азот в % к общ. азоту	Аминый азот в % к общ. азоту	Общий азот в % к сух. веществу	Белков. азот в % к общ. азоту	Аминый азот в % к общ. азоту
Корни (40-дневного растения)	Вода . . . . .	2,50	86,00	8,64	1,72	82,09	11,05
	Биогенный стимул. . . . .	3,42	83,91	7,28	1,74	83,05	8,05
	Аспарагиновая к-та . . . . .	—	—	—	1,90	88,95	8,42
	Янтарная к-та . . . . .	—	—	—	1,95	80,31	12,82
Стебли с листьями (40-дневного растения)	Вода . . . . .	3,03	79,20	13,30	3,73	77,75	14,75
	Биогенный стимул. . . . .	3,10	84,83	11,70	3,44	79,65	14,83
	Аспарагиновая к-та . . . . .	—	—	—	3,62	79,83	16,58
	Янтарная к-та . . . . .	—	—	—	3,47	76,66	17,87
Семена восковой зрелости	Вода . . . . .	4,24	64,15	14,22	3,92	87,50	9,16
	Биогенный стимул. . . . .	4,26	63,31	14,08	4,09	89,14	9,66
	Аспарагиновая к-та . . . . .	—	—	—	4,02	88,88	9,43
	Янтарная к-та . . . . .	—	—	—	4,08	86,76	11,15
Семена зрелые	Вода . . . . .	4,57	88,40	4,37	3,82	80,37	8,12
	Биогенный стимул. . . . .	4,34	88,94	3,68	3,96	82,58	9,34
	Аспарагиновая к-та . . . . .	—	—	—	3,65	83,64	11,51
	Янтарная к-та . . . . .	—	—	—	3,84	80,21	11,72

Таблица 4

Влияние стимуляторов на накопление азота в семенах бобовых растений (разведение биогенного стимулятора 1/5)

Культуры и сорт	Стимулятор	Общий азот в % к сух. веществу	Белков. азот в % к общ. азоту	Аминый азот в % к общ. азоту
Бобы русские	Вода . . . . .	6,05	88,26	4,30
	Биогенный стимул. . . . .	6,27	88,52	3,31
	Аспарагиновая к-та . . . . .	5,99	88,48	3,67
	Янтарная к-та . . . . .	6,11	88,38	4,42
Горох Майский ранний	Вода . . . . .	4,15	87,47	4,10
	Биогенный стимул. . . . .	4,23	88,18	4,26
	Аспарагиновая к-та . . . . .	—	—	—
	Янтарная к-та . . . . .	4,30	88,37	4,65
Горох Ранний зеленый	Вода . . . . .	4,43	88,94	4,74
	Биогенный стимул. . . . .	4,54	88,99	4,19
	Аспарагиновая к-та . . . . .	3,31	89,77	3,94
	Янтарная к-та . . . . .	3,59	88,67	4,58

увеличением клубеньков у опытных растений. Увеличение процента общего азота против контроля наблюдается и в семенах восковой зрелости. Почти везде у опытных растений увеличен процент белкового азота. То же наблюдается и у зрелых семян бобов и у обоих сортов гороха (см. табл. 4).

Одновременно с исследованием азотного обмена учитывалась активность протеолитических ферментов. Для этой цели навески растертой массы свежего материала (3,5 г) или муки зрелых семян (1 г) заливали 20 мл дистиллированной воды и 10 мл фосфатного буфера

(рН 5,91), добавляли пептон (1 г) и ставили на 24 часа в термостат при 35°; колбы с навесками, служившими контролем, перед внесением пептона кипятили. Спустя 24 часа колбы вынимали из термостата, объем жидкости доводили дистиллированной водой до 50 мл, после тщательного перемешивания содержимого колб жидкость отфильтровывали, и в 10 мл фильтрата определяли азот амино-групп. Активность протеолитических ферментов вычисляли по приросту азота амино-групп за 24 часа, в 1 г сухого вещества.

В табл. 5 приведены некоторые данные, полученные при изучении активности протеолитических ферментов у гороха.

Таблица 5

Изменение активности протеолитических ферментов семян гороха под влиянием биогенного стимулятора (в мг аминокислотного азота на 1 г сух. вещ.)

Объект	Стимулятор	Прирост за			
		24 часа		48 час.	
		25°	35°	25°	35°
Семена восковой зрелости	Вода . . . . .	6,93	10,12	7,42	11,75
	Биогенный стимул. 1/50 .	8,78	11,25	10,82	11,75
Зрелые семена	Вода . . . . .	—	2,03	—	—
	Биогенный стимул. 1/50 .	—	3,37	—	—

Отсюда можно сделать вывод, что биогенные стимуляторы активируют протеолитические ферменты.

Кроме того, если из полученных цифр вычислить термический коэффициент Вант-Гоффа  $Q_{10}$ , то для контрольных растений он равен 1,46, а для растений, обработанных биогенным стимулятором, — 1,28 (при экспозиции 24 часа). Уменьшение термического коэффициента, по теории А. В. Благовещенского, указывает на повышение качества фермента. Следовательно, предпосевная обработка семян биогенными стимуляторами повышает активность ферментов у растений и делает ферменты качественно выше.

Полученные нами результаты находятся в соответствии с результатами других авторов (2, 5, 6), которые при помощи биогенных стимуляторов получили увеличение активности и повышение качества протеолитических ферментов и каталазы.

Повидимому, в растениях, выросших из семян, обработанных перед посевом стимуляторами, вырабатывается более мощная ферментная система. Об этом говорит и тот факт, что фермент из растений с опытной делянки при 35° уже за 24 часа доводит расщепление взятого пептона до равновесия, тогда как фермент из контрольных растений при этой температуре расщепляет пептон только на вторые сутки.

Всесоюзный институт растениеводства

Поступило  
24 VII 1951

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. В. Благовещенский, Докл. всесоюзн. совещания по физиологии растений, 1940. <sup>2</sup> А. В. Благовещенский, Тр. Ин-та физиол. раст., 6, в. 2 (1949). <sup>3</sup> А. В. Благовещенский и А. Ю. Кологривова, ДАН, 48, № 6 (1945). <sup>4</sup> А. В. Благовещенский и А. Ю. Кологривова, ДАН, 48, № 8 (1945). <sup>5</sup> Сборн. тр. Укр. экспер. ин-та глазных болезней, 1947. <sup>6</sup> А. Г. Гошевинова, ДАН, 53, № 6, 541 (1946). <sup>7</sup> В. П. Филатов, Тканевая терапия, 1943. <sup>8</sup> В. П. Филатов, Оптическая пересадка роговицы и тканевая терапия, 1945. <sup>9</sup> А. А. Христева, Докл. ВАСХНИЛ, 67 (1948). <sup>10</sup> S. A. Koser, M. Wright and A. Dorfmann, Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 51, No. 2 (1947). <sup>11</sup> N. Nielsen u: van Hartelius, C. R. des travaux du labor. Carlsberg, s. phys., 22 (1939—1941). <sup>12</sup> C. Pope and M. Stevens, Biochem. Journ., 33, 1070 (1939). <sup>13</sup> U. Ruge, Planta, F. 33, H. 1/4 (1947).